UNELE CONSIDERAŢII ASUPRA FENOMENULUI DE EFLORESCENŢĂ A PICTURILOR MURALE*

I. ISTUDOR, I. LAZĂR, I. IONIŢĂ, LUCIA DUMITRU

Mărturii ale unor activităţi creatoare tradiţionale, picturile murale ce împodobesc bisericile noastre vechi au produs întotdeauna o puternică impresie asupra celor ce le-au admirat.

Coloritul lor menţinut de secole graţie aplicării unor tehnici intrate şi ele în tradiţia zugravilor noştri şi-a pierdut astăzi, pe alocuri, strălucirea de odinioară din cauza unor procese complexe de degradare, caracterizate în primul rînd prin apariţia unui „voal albicios" format din săruri, cunoscut sub denumirea de „eflorescenţă".

Apariţia eflorescenţelor pe picturile murale afectează aspectul estetic şi produce descompuneri ale suprafeţei pictate, punînd în pericol însăşi existenţa picturii.

Numeroase sînt cazurile de picturi murale care, după înlăturarea eflorescenţelor, sînt de nerecuperat.

Se înţelege de ce fenomenul apariţiei acestor săruri a făcut încă de mulţi ani obiectul a numeroase studii, atît pentru lămurirea cauzelor apariţiei lor, cît şi pentru găsirea metodelor de prevenire şi înlăturare.

1. *Consideraţii asupra factorilor fizico-chimici*

Principala cauză a formării eflorescenţelor o constituie umiditatea ce pătrunde în pereţi pe diferite căi. Migrînd prin pereţi, ea antrenează către suprafaţa de evaporare diferite săruri solubile (din pereţi şi din sol), care se depun pe aceasta[1].

Acţiunea apei şi efectele ei negative asupra frescelor, precum şi asupra unor porţiuni din construcţie, este facilitată de specificul arhitecturii (cupole pe pandantivi, absidе, turle) şi de funcţionalitatea bisericilor (ardere de lumînări, slujbe religioase, diferenţe mari de temperatură între interior şi exterior sau după serviciile religioase etc.).

Cupolele, pandantivii şi absidele — datorită structurii lor — sînt zonele cele mai expuse infiltraţiilor de apă; în interiorul bisericilor, lor le corespund zonele cele mai degradate fizico-chimic, dar şi cele mai bogate din punct de vedere microbiologic. Acestor zone le corespund şi eflorescenţele din interiorul bisericilor.

Intensitatea procesului de degradare depinde între altele şi de natura sărurilor ce migrează. Aşa cum rezultă din analiza eflorescenţelor depuse pe picturile murale, acestea —solubile sau insolubile în apă — sînt constituite în mod curent din azotaţi şi carbonaţi.

Apariţia sulfaţilor în produsele de eflorescenţă ridică o problemă care a făcut obiectul a numeroase cercetări, în scopul stabilirii provenienţei ionului suflat, considerat a fi cel mai agresiv dintre anioni.

Sursa care alimentează în mod curent eflorescenţele cu săruri o constituie solul şi pereţii. Sînt însă cazuri cînd în pereţi nu se găsesc sărurile care se găsesc în eflorescenţe; şi aceasta se întîmplă adesea pe bolţile absidelor sau pe pereţi, la distanţe mari de sol, unde apa de capilaritate nu acţionează. În acest din urmă caz, intervin infiltraţiile de apă dinspre acoperiş care, fiind deteriorat, permite nu numai pătrunderea apei din ploi şi zăpezi, dar constituie şi un loc unde s-au adunat resturi vegetale, praf şi dejecţii de păsări. În multe cazuri, în podurile bisericilor, în decursul deceniilor sau secolelor s-au adunat importante cantităţi de dejecţii de la păsări.

Printre cazurile tipice descrise în literatura de specialitate este cel al eflorescenţelor apărute în pictura lui Giotto din Capela Scrovegni din Padova şi mai recent cel apărut la noi la biserica mănăstirii Cozia ca şi la o serie de biserici de la mănăstirile din nordul Moldovei.

Şi în Italia şi la noi se semnala prezenţa în produsele de eflorescenţă a gipsului.

Cercetările întreprinse în primul caz au condus la concluzia că ionul sulfat provenea din gazele poluate din atmosfera industrială a Padovei care conţinea bioxid de sulf provenit din arderea cărbunilor.

Nu acelaşi lucru se poate spune despre biserica mănăstirii Cozia sau despre cele din nordul Moldovei. Fenomenul de eflorescenţă a picturilor din aceste monumente — care nu se află totuşi în zone industriale — a avut o evoluţie impresionantă într-un interval foarte scurt, de cca 4—5 ani, cuprinzînd suprafeţe importante din aproape toate compartimentele bisericii. Singura sursă de bioxid de sulf nu o puteau constitui decît gazele de ardere ale lumînărilor, ce conţin sulf în proporţie de 0,022—0,024%. Dar cantitatea de lumînări arse era prea mică pentru a produce prin ardere o poluare a atmosferei interioare corespunzătoare celei din Padova.

Determinările Institutului de igienă în perioada 13—17 mai 1970 au relevat o concentraţie în bioxid de sulf, în naosul bisericii sub 1 μ g SO_2/m^3 aer. Concluzia desprinsă în această privinţă este că bioxidul de sulf nu poate fi cauza apariţiei eflorescenţei prin acţiunea chimică directă binecunoscută asupra pereţilor pictaţi.

Bazaţi pe observaţia că pe bolta absidei altarului de la biserica mănăstirii Cozia există un registru de medalioane eflorat selectiv — numai medalioanele fără a afecta în aceeaşi măsură şi fondul dintre ele — s-a considerat că ar putea să existe o legătură între eflorescenţe şi operaţiile de curăţire ale picturii executate cu prilejul restaurării din anii 1927—1931. Aceasta pornind de la faptul că în urma proceselor de curăţire, la care s-au folosit materiale necorespunzătoare, apar — după zeci de ani — efecte secundare nedorite, printre care şi eflorescenţele.

Datele de arhivă de care dispunem, foarte sumare, se referă mai mult la lucrările de consolidare ale picturii. Admiţînd chiar folosirea unor mortare cu ghips la astuparea fisurilor, nu se explică apariţia pe suprafeţe mari a eflorescenţelor. O altă sursă de eflorescenţe bogate în ghips o constituie suprabetonarea bolţilor, operaţie de consolidare ce s-a practicat la noi destul de mult în ultimele decenii. Dar la biserica Cozia nu s-a practicat consolidarea bolţilor prin suprabetonare.

Din cele de mai sus rezultă că sursa formării gipsului pe bolţi trebuie căutată în altă parte.

2. *Consideraţii asupra factorilor biologici*

În continuarea cercetărilor, pornind de la observaţia că mănăstirea Cozia se află situată într-o zonă cu ape sulfuroase, cu sonde de apă săpate în amonte şi în aval de mănă-

---

* Lucrare prezentată la al V-lea Simpozion de biodeteriorare şi climatizare, Iaşi, iunie 1975.

[1] Degradările structurale ale picturii se produc în momentul cristalizării sărurilor, fenomen ce are loc cu mărire de volum. Coeziunea particolelor ce constituie suportul este învinsă, acesta slăbindu-şi rezistenţa mecanică, macerîndu-se. Pe suprafaţă apar o serie de mici orificii ca nişte împuşcături minuscule. Pentru aceasta vezi H. J. Plenderleith, Climatologie et conservation dans les musées, „Museum", 1960, 13 (4), p. 201—241; P. Coremans, Climat et microclimat „Musées et Monuments" 1969 a, XI, p. 29—43; P. Coremans, Exemples de problèmes rencontrés „in situ". „Musées et Monuments", 1969 b, p. 148—151; P. Rudniewski, M. Samborski, Problemy zwiazane z pracami konserwatorskimi przy kaplicy sw. trojcy na zamku w lublinie „Ochrona zabytkow", 1969, 4, p. 15—30.

[2] Edward V. Sayre, Lawrence j. Majewski, *Studies for the preservation of the fresoes by Giotto in the Scrovegni Chapel at Padua. II. Technical investigation of the printings* „Studies in conservation", vol. 8, nr. 2, 1963, p. 42—54.

[3] Determinările Institutului de igienă s-au efectuat la cererea Direcţiei monumentelor istorice şi de artă: „Determinări, de microclimat, impurificare chimică şi contaminare cu microorganisme a aerului din biserica mănăstirii Cozia. „Inst. igienă, Bucureşti, 1970.

[4] Garry Thomson, Raport cu privire la misiunea organizată de Centrul de la Roma între 29 X—6.XI.1970, la bisericile pictate din nordul Moldovei (arhiva DPCN).

[5] I. Lazăr, *Rolul bacteriilor în procesul de degradare a picturii interioare de la biserica mănăstirii Cozia*, partea I (1970), Institutul de Biologie „Traian Săvulescu" (lucrare pe contract).

[6] I. Lazăr, *Investigations on the presence and role of bacteria in deteriorated zones of Cozia monastery paiting*, „Revue Romaine de Biologie — serie de Botanique, tom. 16, 1971, nr. 6, p. 437—444.

[7] I. Lazăr, I. Ioniţă, Lucia Dumitru, *Biodeteriorarea operelor de artă şi monumentelor istorice din Moldova*, Institutul de Biologie „Traian Săvulescu", Bucureşti, 1972 (Lucrare pe contract).

https://biblioteca-digitala.ro

Fig. 1. Mănăstirea Cozia. Eflorescenţe pe peretele de vest al naosului.

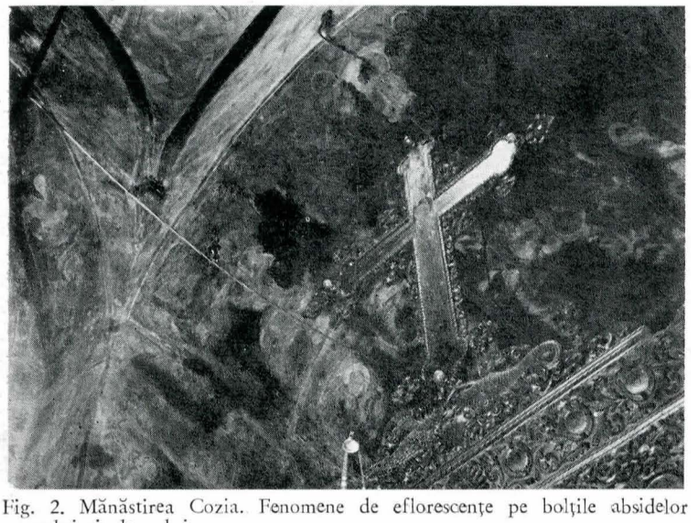


Fig. 2. Mănăstirea Cozia. Fenomene de eflorescenţe pe bolţile absidelor naosului şi altarului.

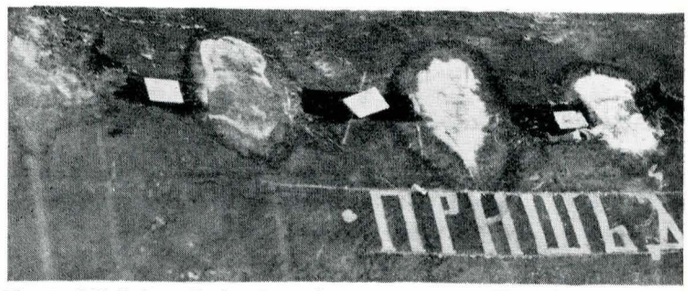


Fig. 3. Mănăstirea Cozia. Reproducerea experimentală a fenomenului de degradare a picturii prin producerea de eflorescenţă (detalii).

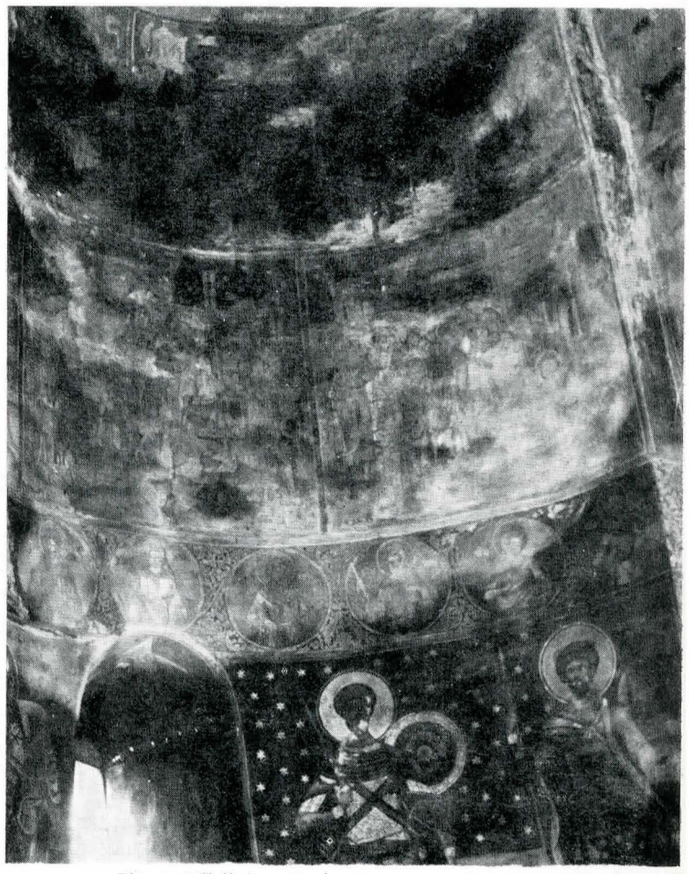


Fig. 4. Mănăstirea Cozia. Eflorescenţe în naos, peretele de sud.

stire (cu puţin timp înainte de declanşarea procesului de eflorescenţă), cu un izvor sulfurat chiar în incinta mănăstirii, pe malul Oltului, ne-am pus întrebarea dacă nu cumva conţinutul în sulf al apelor, împreună cu microflora lor, ar putea fi cauza ce a declanşat apariţia fenomenului de eflorescenţă; cu alte cuvinte, dacă sulfatul de calciu apărut ca eflorescenţă are la bază un proces biologic determinat de activitatea unor bacterii sulfoxidante care sînt capabile să metabolizeze hidrogenul sulfurat din atmosferă în produşi oxigenaţi care atacă peretele.

Determinările de gaze şi microfloră efectuate de Institutul de igienă au dus la concluzia existenţei în aer şi pe pereţi a unei flore banale, atmosfera nefiind poluată cu hidrogen sulfurat sau bioxid de sulf.

Părerea noastră, expusă mai sus, a fost totuşi întărită de specialişti UNESCO, ce ne-au vizitat ţara în anul 1970[4].

În consecinţă, problema formării eflorescenţelor ca urmare a unui proces biologic a fost reluată printr-un studiu amplu de către Institutul de ştiinţe biologice — Bucureşti[5]. Astfel, în perioada 1970—1972 s-au întreprins cercetări microbiologice asupra florei bacteriene şi fungice care populează zonele de frescă acoperite cu eflorescenţă. Cercetările s-au efectuat atît la biserica mănăstirii Cozia[6], cît şi la o serie de biserici şi mănăstiri din nordul Moldovei (Voroneţ, Sucevita, Moldovita, Arbore, Pătrăuţi, Părhăuţi, Neamţ, Secu, Schitu Sihăstria ş.a.). În cadrul acestor cercetări s-a avut în vedere prezenţa sulfatului de calciu în zonele cu eflorescenţă. De altfel, prezenţa sulfatului de calciu în eflorescenţele de la suprafaţa zidurilor este citată în literatura de specialitate ca avînd la bază transformări de natură biologică (Pochon şi Augier, 1949; Pochon şi Jaton, 1968; Jaton 1971 ş.a.). Potrivit acestor autori formarea sulfatului de calciu este posibilă în urma intervenţiei unor microorganisme implicate în circuitul sulfului în natură. Astfel, bacterii din genul Thiobacillus ar putea folosi în cazul mănăstirilor studiate de noi compuşii reduşi ai sulfului (ex. H_2S), care ajung la baza pereţilor din sol, odată cu apa de capilaritate, în urma reducerii de către bacteriile sulfat-reducătoare a sulfaţilor din solul de la temelia bisericilor.

În partea superioară a pereţilor, ca şi pe bolţi, compuşii reduşi ai sulfului pot ajunge, de asemenea, odată cu apa de infiltraţie, în urma proceselor de mineralizare bacteriană a sulfului organic, prezent pe acoperişuri în praf, în dejecţiile păsărilor şi în resturile vegetale. În anumite perioade din trecut neglijarea întreţinerii acoperişurilor a dus chiar la dezvoltarea unei vegetaţii bogate şi a unei puternice infiltraţii de apă rezultate din zăpadă şi ploi (ex. la bisericile din nordul Moldovei).

Adăugarea la aceste condiţii a unei serii de alţi factori ca de ex. temperatura scăzută şi umiditatea relativ ridicată din interiorul bisericilor în cea mai mare parte a anului, întunericul şi lipsa de ventilaţie, variaţiile de temperatură care intensifică producerea de condens îndeosebi după serviciile religioase, explică pe deplin posibilitatea instalării şi dezvoltării microorganismelor.

https://biblioteca-digitala.ro

S-au întreprins cercetări în scopul izolării și identificării microorganismelor prezente pe frescele cu eflorescență ca și pentru evidențierea rolului lor în evoluția și reproducerea fenomenului semnalat.

O atenție deosebită s-a dat evidențierii prezenței bacteriilor sulfoxidante prin genul Thiobacillus.

Rezultatele obținute permit sublinierea următoarelor constatări mai importante:

— În unele serii de probe s-a evidențiat prezența bacteriilor din genul Thiobacillus, prin a căror activitate metabolică se poate explica formarea $CaSO_4$, frecvent pe frescele prezentînd fenomenul de eflorescență;

— În același timp, atît pe medii obișnuite de laborator Pseudomonas și Arthrobacter ca și unele actinomicete și ciuperci microscopice au capacitatea de a oxida compușii reduși ai sulfului.

De asemenea, din zonele cu eflorescență s-au izolat în mod frecvent ciupercile Acremonium roseum, Aspergillus versicolor, Penicillium chrysogenum, Aspergillus echinulatus, Sternphylium piriforme ș.a.

S-a constatat că prezența eflorescențelor mărește aderența particolelor de praf și spori, facilitînd astfel instalarea microorganismelor, care contribuie apoi prin posibilități proprii la agravarea fenomenului de degradare a frescei.

Faptul că microorganismele sînt prezente și pot juca un rol important în fenomenele de eflorescență a picturilor murale se explică în primul rînd prin microclimatul special care se realizează în interiorul bisericilor ca urmare a specificului de arhitectură și funcționalitate a acestor lăcașuri de cult.

Apare evident că deteriorarea picturilor murale prin apariția de eflorescențe poate fi rezultatul acțiunii combinate a unor asociații de microorganisme ale căror prezență și dezvoltare sînt condiționate de un anumit microclimat din interiorul bisericilor și de unii factori favorizanți ca de exemplu infiltrațiile de apă.

Prevenirea apariției și dezvoltării fenomenului de eflorescență trebuie să fie necondiționat legată de eliminarea condițiilor și factorilor favorizanți menționați mai sus. În acest sens, putem exemplifica cu situația constatată la mănăstirea Cozia, imediat după instalarea încălzirii centrale, unde încercările de reproducere a fenomenului n-au mai reușit, iar extinderea eflorescenței a încetat.

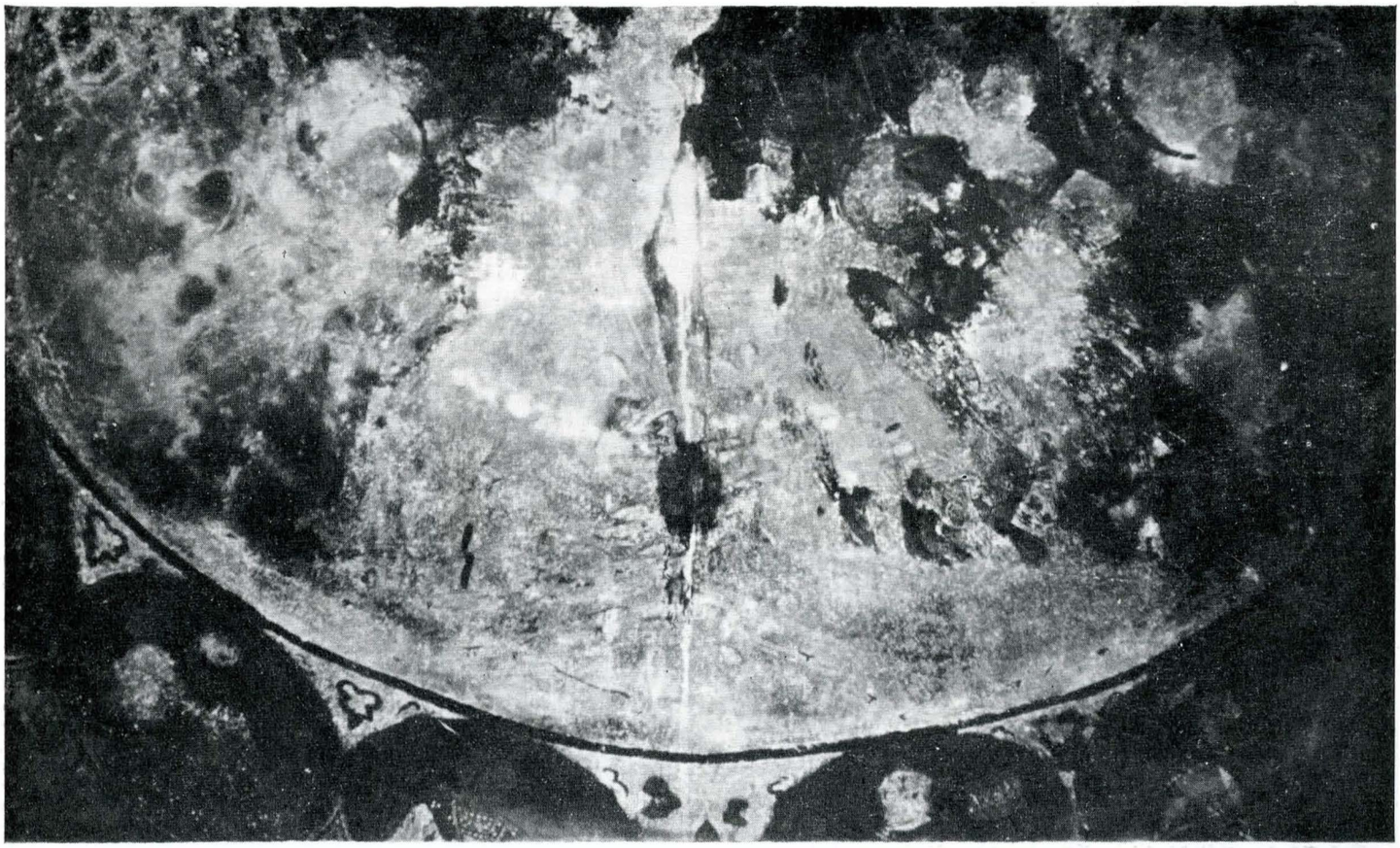
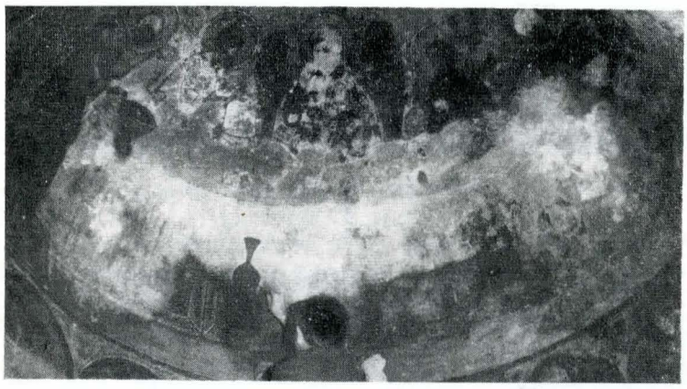


Fig. 5—6. Mănăstirea Cozia. Eflorescențe pe bolțile absidelor naosului.



cît și pe medii selective cu sursă de azot anorganic, complet lipsite de sursă de carbon și cu o cantitate mare de tiosulfat (5%), s-a obținut o bogată și variată floră bacteriană heterotrofă, în principal aparținînd genurilor Pseudomonas, Bacillus, Arthrobacter și Micrococcus. Încercările de a reproduce fenomenul de eflorescență prin inocularea unor zone de frescă sănătoasă cu suspensii de bacterii heterotrofe izolate din porțiuni de frescă cu eflorescență, au dat rezultate pozitive. Aceste rezultate vin în sprijinul ideii că astfel de bacterii pot juca un rol important alături de bacteriile sulfoxidante tipice în agravarea fenomenului de eflorescență. De altfel, date din literatură (Domergues, 1968, Feldoran, 1957) atestă că unele bacterii heterotrofe din genurile Bacillus,

SOME CONSIDERATIONS ON THE PHENOMENON OF EFLUORESCENCE OF THE MURAL PAINTING

For the past ten years an extension and aggravating of the phenomen of mural painting eflorescence has been established in the churches of some monasteries such as: Cozia, Voroneț, Arbore, Pătrăuți, Pârhăuți, Secu, Schitu Sihăstriei etc. The investigations were first directed for finding some chemical and phisical explanations on the phenomenon, and then (for concentrating) on the processes of a biological nature.

The results regarding the presence and role of microorganisms in favourising the occurence and aggravation of the eflorescence on the frescoes, as well as the factors of a physical and chemical nature, which cooperate in producing the conditions (a specific microclimate included), that determine the occurence and evolution of eflorescence phenomenon, are presented and discussed.

https://biblioteca-digitala.ro